

LAS VARIABLES LOCACIONALES EN ARQUEOLOGÍA DE CAZADORES RECOLECTORES. LA PRIMAVERA (SANTA CRUZ)

Lucía MAGNIN¹

Resumen

En la localidad arqueológica La Primavera se realizaron análisis espaciales para estudiar el uso del espacio por cazadores-recolectores móviles. Esto se hizo utilizando SIG para relacionar evidencias de superficie con un número de variables locacionales ambientales y sociales. En este trabajo se plantea que la elección y tratamiento de variables usadas requiere discusión cuidadosa, ya que las inferencias realizadas a partir de los patrones surgidos en el análisis se ven afectadas. Para ejemplificar esta idea se presentan los aspectos teóricos y metodológicos implicados en la implementación de una de las variables usadas en el caso de La Primavera: presencia de abrigo.

Palabras clave: análisis locacional; SIG; cazadores recolectores; variables.

Abstract

In the archaeological locality La Primavera, spatial analysis to study the use of space by mobile hunter-gatherers, have been performed. This has been achieved employing GIS to relate data on archaeological surface distributions to some environmental and social variables. In this paper it is claimed that the election and treatment of variables used required a thorough evaluation, since the inferences extracted from the emerged patterns are affected. So theory and methodological aspects implicated in the implementation of one of the variables presence of shelter are presented here in order to support the idea.

Keywords: locational analysis; GIS; hunter-gatherers; variables.

¹ CONICET, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, División de Arqueología, Museo de La Plata, lmagnin@fcnym.unlp.edu.ar.

Magnin, L. (2013), "Las variables locacionales en Arqueología de cazadores recolectores. La Primavera (Santa Cruz)", *Cuadernos de Antropología*, No. 9: 207-226. Enero-Junio. ISSN: 0328-9478 (impreso). ISSN: 2314-2383 (digital).

Introducción

Toda actividad de sociedades del pasado que haya producido evidencia material con una localización conocida puede estudiarse mediante un modelo locacional (Kvamme 2006). En arqueología los análisis locacionales, que buscan relaciones entre variables dependientes (la localización de evidencia arqueológica) e independientes (ambientales, aunque también sociales), emplean habitualmente Sistemas de Información Geográfica (SIG), una herramienta para manejo de datos espaciales ampliamente difundida desde 1980 (Conolly y Lake 2006, Kvamme 2006, Wheatley y Gillings 2002). Como resultado, generalmente se reconocen relaciones entre los datos analizados, y los patrones que emergen se usan de distinto modo según los objetivos de la investigación sean la realización de un modelo predictivo, o su explicación (McCoy y Ladefoged 2009). Sin embargo, como han observado algunos autores (por ejemplo Ebert 2000, Kvamme 2006), la discusión crítica del proceso de modelado SIG y la interpretación es a veces descuidada.

En el área de La Primavera hemos desarrollado un análisis locacional que se enmarca dentro de la segunda perspectiva mencionada, buscando analizar los procesos de formación del registro, para luego generar hipótesis acerca de las decisiones humanas de uso del paisaje (Magnin 2010). Este trabajo se propone llamar la atención acerca de la importancia de considerar cuidadosamente las variables elegidas e implementadas en estudios locacionales. Para ello se presentan las principales dificultades halladas en el caso de estudio y se especifican las decisiones teórico-metodológicas afrontadas para lograr el modelado de una de las variables independientes empleadas: los sectores del paisaje reparados del viento.

El análisis locacional en la Localidad La Primavera

El sector estudiado se ubica entre los paralelos 47° 48' y 47° 54' de latitud Sur y los meridianos 68° 54' y 69° 2' de longitud Oeste. Comprende un área total de 100 km². Se localiza dentro de la provincia geológica Macizo del Deseado que se extiende entre el río Deseado y el río Chico de Santa Cruz (Argentina) (Ramos 1999). En cuanto a la hidrografía, el sector se encuentra drenado por tres afluentes temporarios: el zanjón La Primavera, de Aquilino y de la Mora (figura 1). Geo-

morfológicamente es un paisaje mesetiforme, de extensas planicies, las más elevadas están coronadas por mantos basálticos que protegen a las unidades sedimentarias inferiores, más fácilmente erosionadas, observándose en sus márgenes paredones abruptos que se resuelven hacia abajo en un áspero relieve con deslizamientos rocosos (Panza 2001). La región presenta un clima semidesértico, por lo tanto se considera que la acción fluvial predomina como modeladora del paisaje, sin embargo, esta no es muy intensa y en algunos sectores son importantes los efectos producidos por la acción eólica o fenómenos de remoción en masa (Panza, *et al.* 1994). La circulación atmosférica está asociada al anticiclón del Pacífico, que en el verano se halla en su máximo desplazamiento hacia el sur y alejado de la costa. Los vientos varían entre brisas fuertes (36 a 44 Km/h) y vientos fuertes (45 a 55 Km/h) y provienen del cuadrante oeste, con variaciones al norte o suroeste que obedecen a situaciones estacionales y son constantes a lo largo del año (Godoy 1997).

Los estudios arqueológicos realizados desde el año 2003 indican que el área fue ocupada por grupos cazadores-recolectores durante un período cronológico comprendido entre 9.518 ± 64 años AP (AA65175, fechado de carbón proveniente de una estructura de fogón en el sitio Cueva Maripe) (Miotti *et al.* 2007), y 939 ± 59 años AP (AA85460, realizado sobre hueso de *Lama guanicoe* recuperada en el sitio a cielo abierto La Quinta) (Magnin 2010).

Desde 2006 comenzaron a realizarse estudios sistemáticos de superficie para ampliar el conocimiento existente acerca del uso del paisaje. El análisis locacional desarrollado con ese propósito utilizó como variable dependiente la localización de evidencia arqueológica registrada a lo largo de una serie de transectas de prospección (figuras 1 y 2). Esta evidencia fue separada en once clases, siguiendo un esquema de clasificación (presentado en Magnin 2010): locus con arte rupestre (A), aposadero de caza (AC), cantera (C), campo de caza (CC), campamento transitorio (CT), locus de actividades limitadas (LAL), locus de actividades múltiples (LAM), taller (T), locus de talla ocasional (TO) y estructuras de piedra interpretadas como posibles enterratorios (CH). Como puntos de control se tomaron una serie de localizaciones que no presentaban evidencia de ningún tipo: locus de evidencia negativa (EN). Como variables independientes se tomaron: clase de topografía, distancia a fuentes de agua permanentes y temporarias, distancias a las fuentes de materias primas líticas, distancias a vías de movilidad del paisaje,

amplitud de la cuenca visual desde cada emplazamiento particular y la variable elegida para analizar aquí: la presencia de reparo.

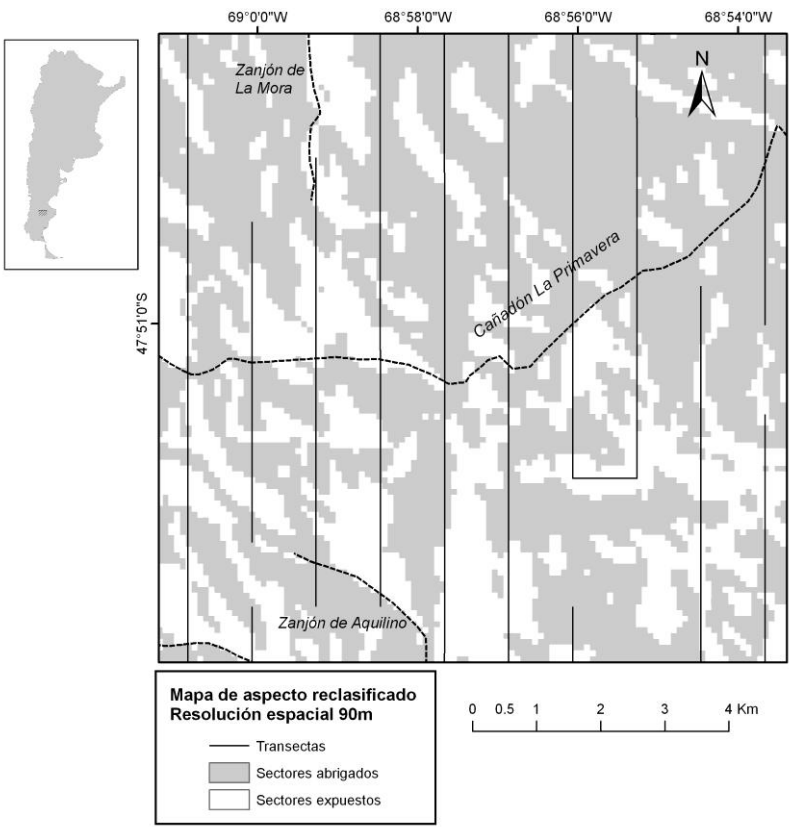


Figura 1. Localidad La Primavera. Trazado de las transectas de prospección sobre un mapa de aspecto reclasificado para simbolizar sectores abrigados y expuestos del terreno (derivado de un MET de 90m de resolución espacial)

Dificultades generales

La elección e implementación de las variables locacionales en este estudio presentó dificultades en distintos aspectos, entre las cuales

mencionamos a continuación las más relevantes de las cuales mencionamos a continuación (ver una discusión de otros casos en Kvamme 2006).

1- La elección de las variables.

Desde la perspectiva de base deductiva seguida en este trabajo, la definición de qué factores se debería incluir en el análisis depende de cuáles de estos fueron importantes en la toma de decisiones dentro de las sociedades estudiadas (Ebert 2000, Krist 2006). Salvo en el caso de variables que refieran a procesos naturales de formación de sitios, visibilidad o preservación diferencial de la evidencia, en la elección de las restantes variables incluidas en el análisis subyace una visión *emic* (Laguens 1988), es decir que lo que se está modelando pone énfasis en el contexto sistémico (Schiffer 1972, Kvamme 2006), que se refiere al comportamiento del grupo humano o sociedades de interés.

2- Los datos disponibles.

Algunas variables ambientales que pueden resultar importantes según lo planteado desde el modelo teórico pueden conseguirse en forma de mapas o incluso en formato digital, aunque otros no. Más aún, dentro de los datos disponibles es necesario evaluar su utilidad para ser usados como referente actualístico del paisaje del pasado (Kvamme 2006), ya que pudieron haber sufrido modificaciones importantes a través del tiempo o en distintas estaciones del año (Ebert 2000).

3- La posibilidad de modelar adecuadamente la variable.

Por un lado, las variables deben ser representadas mediante SIG usando alguno de los modelos existentes para representar la realidad (archivos vectoriales de puntos, líneas y polígonos o bien archivos raster). Por otro lado, hay variables “sociales” más difíciles de modelar que otras y, por lo tanto estas podrían verse subestimadas aunque realmente hayan tenido un gran peso en las decisiones acerca del uso del espacio (Stancić y Kvamme 1999, Magnin 2009).

4- El grado de incertidumbre en los datos disponibles.

Este aspecto se refiere a errores existentes en los datos usados en SIG que pueden propagarse en el proceso de modelado (por ejemplo ver Veregin 1997, Bosque y Gómez 2007).

Modelado de la variable “reparo” y distribución de evidencia arqueológica

La presencia de “reparo” se ha incluido antes en modelos locacionales arqueológicos por ser considerada como influyente en las decisiones de emplazamiento de campamentos base residenciales, así como campamentos transitorios (por ejemplo ver Jochim 1976, Kvamme 1988, Krist 2006).

También entre los estudios arqueológicos desarrollados dentro de la provincia de Santa Cruz se han destacado recurrencias en la localización de sitios de actividades múltiples en los lugares de mayor reparo (ver por ejemplo Borrero 1994-95; Miotti 1989, 1991, 2000; Miotti y Hermon 2000). En muchos casos coinciden con cuevas y abrigos, que son comunes en las formaciones rocosas de la región. Sin embargo, muchas clases de evidencia, sobre todo aquellas grandes concentraciones de artefactos que pueden interpretarse como campamentos base residenciales se distribuyen más allá de esos lugares puntuales en el resto del paisaje. Desde los estudios etnográficos y arqueológicos de M. Martinić (1995) se destaca que los Aonikenk que habitaron la provincia entre el río Santa Cruz y el estrecho de Magallanes localizaban sus campamentos base residenciales equipados con viviendas móviles (toldos) en sectores reparados y con abundancia de recursos, y los campamentos transitorios en sectores de tránsito, igualmente al reparo de las inclemencias climáticas. Además, en la entrevista a Silvana Chapalala, descendiente de Tehuelches que vivió en la zona del río Pinturas hasta el año 1917 quedó registrado que “...los toldos se hacían a la par de la meseta o al borde de las lagunas al reparo de los matorrales...que tiene una loma o un cerro...siempre del lado que no pega el viento” (Aguerre 2000:33).

Con base en esta evidencia, puede asumirse que un factor importante en la localización en sectores del paisaje fuera de las cuevas, pudo ser el viento que sopla constantemente del cuadrante oeste. Como indican los estudios climáticos actuales, pocos lugares en el globo están tan dominados por un único elemento meteorológico como el extremo sur de América, con la persistencia de los fuertes vientos (Ariztegui *et al.* 2008). Según los estudios de Gilli *et al.* (2005) las direcciones e intensidades que se registran en los vientos actualmente, se establecieron en la región¹ hacia el año ~6800 cal. DC. Tomando en consideración esta información, una propuesta para modelar la presencia de reparo en

forma de una cobertura de SIG es modelar la orientación del terreno de la localidad en relación a los puntos cardinales y reclasificarlo en relación con la dirección de los vientos principales (Magnin 2007). Para ello se partió de un modelo de elevación del terreno (MET) raster con ~90 metros de resolución espacial² de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). A partir del mismo se generó en un entorno ArcMap 9.2 un mapa de aspecto raster cuyas celdas presentan nueve valores posibles (N, S, E, W, NE, SE, NW, SW y nulo). Este mapa fue reclasificado para representar la presencia / ausencia de reparo. Se clasificó dentro de los sectores abrigados las celdas de orientación N, NE, E y SE, (incluyendo los valores entre 337.5-360° N y 0-157.5° N) y dentro de los sectores expuestos las celdas de orientación S, SW, W y NW (valores entre 157.6 – 337.5 ° N)³ (figura 1). Un primer problema hallado es que los sectores de terreno con inclinación “-1” o planos no pueden considerarse de por sí como abrigados o expuestos sin analizar la topografía circundante. Es decir, una “celda” con valor de aspecto “nulo” no nos informa si presenta reparo del viento por la topografía. Por ejemplo si este plano se encuentra en la cima de una meseta estará expuesto a los vientos, en cambio si se encuentra en el fondo de un cañadón profundo con paredes escarpadas, será reparado. En el caso de estudio quedaron incluidos en la clase “sectores expuestos”.

En un trabajo más reciente (Magnin 2010) se volvió a modelar esta variable, pero en este caso, se usó un dato de base de mayor resolución espacial (~30m): el ASTER *Global Digital Elevation Map* GDEM⁴ y se incorporó información de campo para definir los sectores de reparo diferencial. A lo largo de las transectas de prospección realizadas en el año 2008, se realizó un muestreo del área de estudio tomando con GPS no diferencial⁵ 458 puntos, donde se registró la existencia de reparo brindado por la vegetación, la topografía, o la ausencia de reparo. Luego, en el laboratorio, mediante un test de χ^2 se evaluó la bondad del ajuste entre los valores de aspecto del terreno y la condición de reparo registrada en cada punto de GPS en el terreno (tabla 1). El test produjo un valor observado de 57.22 y un valor crítico de 32.67, lo que indica que la dependencia entre las filas y columnas es significativa (para un alfa de 0.05 y 21 GDL). El análisis de χ^2 por celda permitió ver que los sectores del terreno con mayor reparo son las orientaciones N y SE. En sectores con orientaciones N la topografía interviene junto con la vegetación actuando como principal protección contra los vientos. Los

sectores de orientación SE están principalmente protegidos por el relieve, sin presencia de vegetación arbustiva. Los sectores de orientación NE presentan tendencias que también permiten clasificarlos dentro de los sectores abrigados. En cambio, los aspectos menos reparados son el S, SW y NW. El uso de un MET de mayor resolución que el empleado previamente y la incorporación de los datos de campo permitió tener más confianza en la reclasificación del mapa de aspecto como indicador de la presencia o ausencia de reparo (figura 2).

Orientación	A	T	A y T	N	A	T	A y T	N
E	0.907	0.601	0.068	0.044	(-) NS	(+) NS	(+) NS	(+) NS
N	6.394	1.128	3.192	8.071	(+) ***	(-) NS	(+) **	(-) ***
NE	1.356	0.002	0.204	1.978	(+) NS	(+) NS	(+) NS	(-) *
NW	2.33	0.023	0.076	2.867	(-) *	(-) NS	(-) NS	(+) **
S	0.959	0.376	2.243	5.257	(-) NS	(-) NS	(-) NS	(+) ***
SE	0.343	3.267	1.135	0.007	(-) NS	(+) **	(-) NS	(+) NS
SW	1.479	0.076	3.716	6.651	(-) NS	(-) NS	(-) *	(+) ***
W	0.926	0.383	0.482	0.689	(-) NS	(-) NS	(+) NS	(+) NS

Tabla 1. Distribución de observaciones de campo según la orientación del terreno (valores derivados de un mapa de aspecto), y la condición de reparo del viento registrada en el punto de muestreo: A - presencia de arbustos; T - reparo por topografía; T y A -reparo por topografía y arbustos; N - no hay reparo. (+): frecuencia observada superior a la frecuencia teórica; (-): frecuencia observada inferior a la frecuencia teórica; NS: prueba del Chi-cuadrado por celda no significativa al umbral $\alpha=0.100$; *: prueba del Chi-cuadrado por celda significativa al umbral $\alpha=0.100$; **: *ídem* $\alpha=0.050$; ***: *ídem* $\alpha=0.010$. Los resultados más significativos se encuentran resaltados en negrita

Finalmente, la evidencia arqueológica tomada mediante transectas en el campo (y clasificada según el esquema propuesto) fue superpuesta sobre los dos mapas obtenidos (figuras 1 y 2), y mediante consultas puntuales de los mapas se adjudicaron valores a cada localización según se

ubicaran sobre celdas clasificadas como sectores "abrigados" o "expuestos" (figura 3). Estos datos fueron sometidos a un test de χ^2 de bondad de ajuste para definir si existe dependencia entre las clases de evidencia arqueológica y la presencia o ausencia de reparo. El test fue realizado teniendo en cuenta la extensión areal de ambas clases (Shennan 1992).

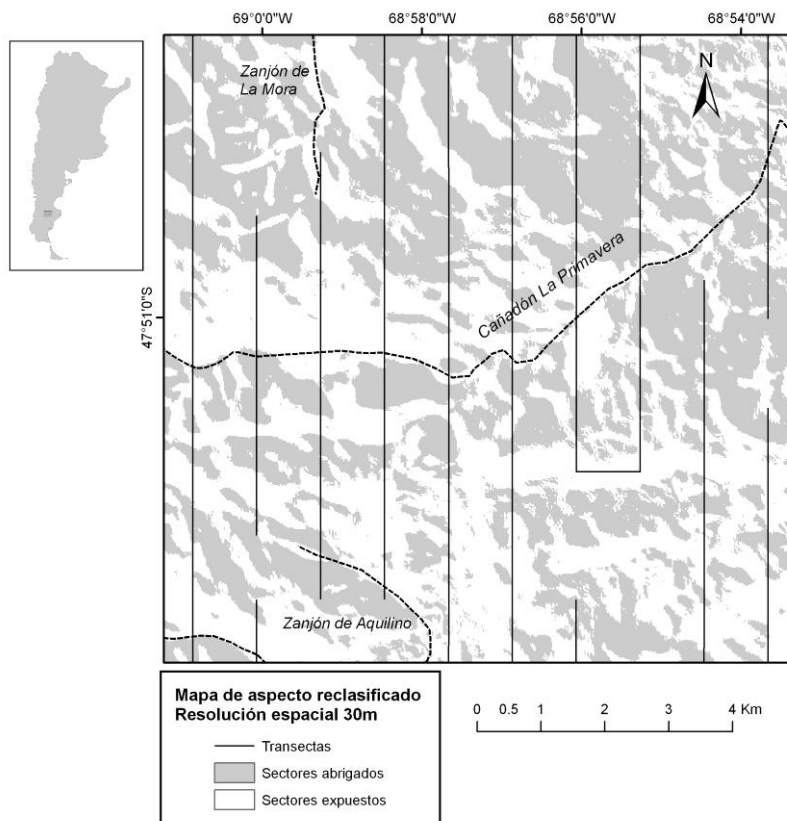


Figura 2. Ídem que Figura 1, aunque en este caso el mapa es derivado de un MDT de 30m de resolución espacial

Distribución de evidencia arqueológica en los sectores reparados / expuestos

Para el mapa de figura 1 la prueba de χ^2 produjo un valor observado de 4.85 y un valor crítico de 18.307, y para el mapa de figura 2 la prueba

de χ^2 produjo un valor observado de 2.31 y un valor crítico de 18.307, lo que indica que la dependencia entre las filas (clases de evidencia arqueológica) y columnas (presencia o no de reparo) no es significativa (para un alfa de 0.05 y 10 GDL) en ninguno de los dos casos. Sin embargo, el análisis de contribución al χ^2 permitió identificar tendencias (tabla 2). Las clases AC C, CT, LAL y T tienden a localizarse en sectores abrigados, mientras que las A, CC, Ch, LAM, EN tienden a presentarse en sectores expuestos. En ambos mapas se obtuvieron iguales resultados⁶.

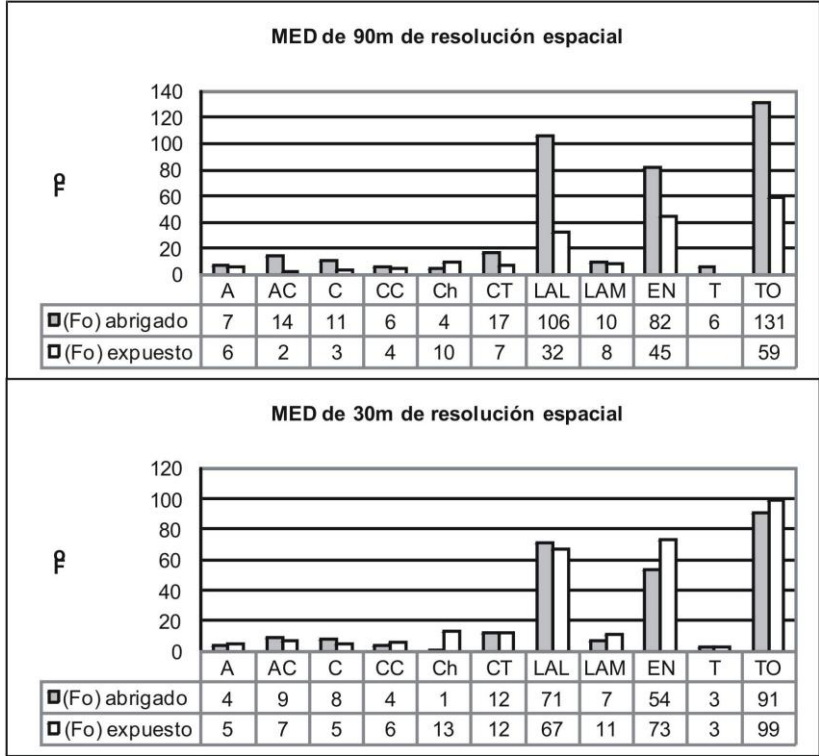


Figura 3. Distribución de las clases de evidencia en los sectores abrigados y expuestos del terreno, según fue clasificado un mapa de aspecto generado a partir de un modelo de elevación digital (MED) de 90m de resolución espacial (arriba) y otro de 30m (abajo)

MED de 90m de resolución espacial					
Clases	A	E	X ²	A	E
A	0.002	0.001	0.003	(-) NS	(+) NS
AC	0.057	0.045	0.103	(+) NS	(-) NS
C	0.113	0.09	0.203	(+) NS	(-) NS
CC	0.018	0.014	0.031	(-) NS	(+) NS
Ch	0.825	0.653	1.478	(-) NS	(+) NS
CT	0.01	0.008	0.018	(+) NS	(-) NS
LAL	0.121	0.096	0.217	(+) NS	(-) NS
LAM	0.043	0.034	0.077	(-) NS	(+) NS
EN	0.087	0.069	0.157	(-) NS	(+) NS
T	0.003	0.002	0.005	(+) NS	(-) NS
TO	0.01	0.008	0.018	(+) NS	(-) NS
Total	1.289	1.021	2.31		
MED de 30m de resolución espacial					
Clases	A	E	X ²	A	E
A	0.123	0.138	0.261	(-) NS	(+) NS
AC	0.284	0.319	0.603	(+) NS	(-) NS
C	0.061	0.068	0.129	(+) NS	(-) NS
CC	0.035	0.04	0.075	(-) NS	(+) NS
Ch	0.795	0.894	1.689	(-) NS	(+) NS
CT	0.003	0.004	0.007	(+) NS	(-) NS
LAL	0.392	0.44	0.831	(+) NS	(-) NS
LAM	0.136	0.152	0.288	(-) NS	(+) NS
EN	0.115	0.129	0.244	(-) NS	(+) NS
T	0.338	0.379	0.717	(+) NS	(-) NS
TO	0	0	0.001	(-) NS	(+) NS
Total	2.281	2.563	4.845		

Tabla 2- Clases de evidencia arqueológica en sectores abrigados y expuestos. Resultados de la prueba de χ^2 por celda y contribuciones al χ^2 . A: sector abrigado; E: sector expuesto; X²: contribución al X²; (+): frecuencia observada superior a la frecuencia teórica; (-): frecuencia observada inferior a la frecuencia teórica; NS: prueba del Chi-cuadrado por celda no significativa al umbral $\alpha=0.100$

Discusión

A continuación se evalúa la variable tratada siguiendo los cuatro aspectos que fueron propuestos más arriba para considerar críticamente su inclusión en un modelo locacional (1- elección de la variable; 2- consideración de los datos disponibles y su relevancia para el período temporal en estudio; 3- posibilidades de modelar la variable en un mapa; 4- evaluación de la incertidumbre en los datos).

1- La inclusión de la existencia de reparo como variable locacional se encuentra justificada a través de los estudios etnográficos que la mencionan como un factor tomado en cuenta por sociedades cazadoras-recolectoras para la elección de lugares donde asentar campamentos base residenciales y de las recurrencias halladas desde el registro arqueológico regional. Aunque no es posible confirmar si un enunciado *emic* referente a los factores que influyeron en las decisiones tuvo realmente validez operativa en el pasado, lo importante es que, como en este caso, tenga contrastabilidad empírica (Laguens 1988-89).

2- Como fue mencionado más arriba, los estudios paleoambientales indican que en el área de estudio el viento es muy fuerte al menos desde el Holoceno medio (Gilli *et al.* 2005), por lo tanto, esta manera de modelar la presencia de abrigo es más segura a partir de esa fecha, aunque la localidad fue ocupada desde el Holoceno temprano (Miotti *et al.* 2007). Por otro lado, la evidencia arqueológica de superficie no puede especificarse cronológicamente al estado actual del conocimiento. Esto debe tenerse en cuenta porque los cambios en las decisiones tomadas a través del tiempo podrían estar enmascaradas por las tendencias más generales.

3- Con respecto al modelado de esta variable para su inclusión en un análisis locacional mediante SIG, el concepto de “abrigo” es difícil de llevar a un mapa (Kvamme 1988, 2006). Sin embargo, aquí se realizó una propuesta, a partir de un mapa de orientación del terreno y de la información conocida referente a la dirección de los vientos principales. Esta forma de modelar solo considera la inclinación del terreno en el punto de localización de la evidencia arqueológica (esto es un pixel de 30 x 30 m de extensión). No se toma en cuenta la estructura del paisaje circundante, por ejemplo, si se localiza en sectores altos o bajos del paisaje, o la presencia de paredes abruptas y su orientación como es el caso de un cañadón. En cambio, el modelado de la condición de reparo

podría abordarse de manera más compleja, por ejemplo mediante la combinación del mapa obtenido aquí (figura 2) con otras variables, como las unidades de topografía (ver Magnin 2007), y la insolación. Sin embargo destacamos como herramienta importante de validación el uso de los datos tomados en el campo para controlar la clasificación.

4- En cuanto a los datos digitales usados, es necesario buscar formas de indagar la calidad y los errores que estos presentan (Bosque y Gómez 2007). Si bien es muy difícil controlar múltiples fuentes de error, se considera que el realizar un análisis repetidas veces con distintos datos de base (MET) y contrastando con datos de campo puede ser útil para verificar resultados obtenidos. Para el modelado de los sectores reparados/expuestos se usó el MDT de SRTM y luego se repitió con el MDT de ASTER GDEM. El último presenta una mejor resolución espacial, por lo que los rasgos topográficos están mejor definidos. En ambos casos se obtuvieron resultados similares, lo que refuerza la confianza en las tendencias halladas. Por otro lado, ASTER GDEM presenta una serie de errores que son anomalías residuales debidas a condiciones de nubosidad alta en algunos sectores, y anomalías en las zonas de frontera entre escenas (ASTER GDEM 2009). La indagación del archivo “num” o archivo QA (Quality Assessment) permitió determinar que el área de estudio se presenta cubierta por datos de buena calidad (no hay valores negativos y el 91% del área se encuentra cubierta por 5-11 escenas de ASTER).

Una vez modelada la variable “presencia de reparo”, esta fue incluida en el análisis locacional para evaluar posibles relaciones con las variables “dependientes” (evidencia arqueológica). En el caso analizado la dependencia entre el abrigo y las distintas clases de evidencia arqueológica no es significativa. Con este resultado no se puede afirmar que la variable así mapeada sea efectiva para predecir la localización de evidencia o para explicar su localización. Esto podría deberse a la antes mencionada dificultad para dar cronologías concretas a las distribuciones arqueológicas y mapear cambios en las condiciones de reparo cambiantes a través del tiempo o bien a una manera ineficiente o demasiado simplista de modelar la variable reparo. Por otro lado, ciertas tendencias pueden llegar a detectarse analizando las contribuciones al χ^2 por celda. Como puede observarse en los resultados presentados en la tabla 2, la clase de evidencia que realiza un mayor aporte al χ^2 es la clase CH, localizada principalmente en los sectores expuestos. Otras clases que apare-

cen asociadas a sectores expuestos son A, CC, LAM y EN. En cambio, más asociados a sectores abrigados se encuentran AC, C, CT, LAL y T.

Los resultados se encuentran, en general, dentro de lo esperado en base al tipo de actividad que se infiere para cada clase⁸. Por ejemplo, los apostaderos de caza (AC) son lugares donde los cazadores estuvieron planificando la cacería, observando el movimiento de animales y esperando el momento adecuado para acechar a sus presas (Binford 1980), por lo tanto es esperado que se trate de lugares abrigados. También en el caso de talleres (T) se espera que la gente haya elegido sectores reparados para realizar actividades de talla lítica; y en el caso de los campamentos transitorios (CT) lugares reparados habrían sido elegidos para ocupar por períodos cortos y donde se dieron menor número de re-ocupaciones que en el caso de los campamentos base residenciales (locus de actividades múltiples o LAM). Por otro lado, en el caso de los campos de caza (CC), distintos sectores del paisaje podrían haberse usado con esa función, pero la tendencia registrada a localizarse en sectores expuestos como pampas abiertas, podría estar sugiriendo estrategias de cacería particulares (para una discusión más extensa ver Magnin 2010).

En cambio, los locus de actividades múltiples (LAM), contrariamente a lo esperado, se localizan con mayor frecuencia en sectores expuestos a las inclemencias climáticas. Esto es opuesto a una de las expectativas más fuertes planteadas para la localización de los campamentos base residenciales (Vignati 1934, Miotti 1989, Martinić 1995, entre otros). Una revisión de los datos particulares en el mapa de la figura 2 permite afirmar que solo los LAM localizados en el interior del cañadón La Primavera presentan reparo del viento. Los otros, en cambio, se localizan en sectores donde no predomina el reparo natural ofrecido por factores topográficos. Los resultados obtenidos para la clase LAM, sugieren dos interpretaciones posibles que dirigen el interés como futuras líneas de estudio. En primer lugar, puede interpretarse que los lugares reparados del viento no fueron elegidos para la localización de los campamentos base residenciales. Esta idea es interesante porque puede estar indicando el uso de toldos para la localización de los asentamientos residenciales en sectores donde no predomina el reparo natural (el uso de toldos fue sugerido también a partir de estudios de tecnología lítica, ver Hermo 2008). Una interpretación alternativa es que la tendencia de la clase LAM a localizarse en sectores más expuestos se deba a

procesos tafonómicos, ya que esos sectores presentan mayor visibilidad arqueológica debido a la remoción de sedimentos por acción eólica (Butzer 1982, Wells 2001, Magnin 2007). En sectores de menor visibilidad arqueológica, los conjuntos de artefactos clasificados como CT (campamentos transitorios) podrían ser LAM parcialmente enterrados.

Conclusión

Si bien siempre existe en el proceso de modelado de la realidad un grado de incertidumbre, la propuesta es que se hagan explícitas las decisiones y geoprosesamientos realizados. La aplicación de herramientas SIG puede llevar a conclusiones erróneas si no se consideran críticamente los datos, los análisis aplicados y el papel de la teoría a lo largo del proceso de investigación: "...even the simple act of selecting variables for analysis demands an *a priori* theoretical perspective that comes from previous work, training, and exposure to the theoretical currents of a discipline." (Kvamme 2006:10). En contraste los SIG ofrecen la posibilidad de permitir el reestudio un problema usando datos más precisos, información de campo y nuevas maneras de modelar las variables de interés. Este proceso de revisión constante lleva a adquirir confianza en los resultados y realizar inferencias más sólidas, sin olvidar que la finalidad del estudio es ir más allá de la sola detección de correlaciones, e intentar realizar un aporte al conocimiento antropológico.

Por último, cuando se detectan relaciones significativas entre variables en análisis locacionales, estas no deben asumirse como causales. Como en el caso de los locus de actividades múltiples analizados en la localidad La Primavera, la tendencia hallada entre esta clase de evidencia y los sectores expuestos del paisaje puede interpretarse como una decisión humana (y sugerir el uso de tecnologías concretas, como el uso de toldos), pero siempre teniendo en cuenta otras explicaciones, como la acción de procesos de formación de sitios, y controlando posibles problemas de modelado de los datos.

Agradecimientos

Agradezco a María Eugenia De Feo y Fabiana Skarbum por la lectura crítica y corrección de una versión previa del manuscrito. Laureano, Palmira, Serena y Julián me acompañaron a presentar este trabajo a

Luján. Esta investigación es posible gracias a los subsidios otorgados al grupo de investigación (PIP 2704, U.N.L.P 11426, PICT 12387); Beca Postdoctoral CONICET.

Notas

¹ Ese estudio se realizó en el Lago Cardiel, 1° 30' de latitud hacia el sur.

² La resolución espacial de la imagen SRTM es de 3 arcos de segundo, presenta un espaciamiento horizontal de 90m, y una precisión vertical de ± 10 m.

³ Los sectores planos (que en el mapa de aspecto se presentan con valor “-1”) no pudieron clasificarse como abrigados o expuestos, ya que si se encuentran, por ejemplo, en el fondo de un valle o cañadón serán abrigados, en cambio si están en la cima de mesetas serán expuestos. Por eso es necesario revisar los datos arqueológicos que caen en esta categoría.

⁴ La resolución espacial de ASTER GDEM es de 1 arco de segundo, lo que equivale a un espaciamiento horizontal de 30m, y una precisión vertical de 7~14m.

⁵ Con una precisión entre 4 y 12 m.

⁶ Las frecuencias esperadas se calcularon teniendo en cuenta la extensión areal del total de superficies abrigadas (44.28 %), y expuestas (55.71%), para descartar que la diferente extensión de las mismas, tal como se presentan naturalmente en el paisaje, pueda estar sesgando los resultados. En el mapa de figura 1 estas son 52.91 % superficies abrigadas 47.09% y expuestas. En el mapa de la figura 2 son 44.28 % superficies abrigadas 55.71% y expuestas.

⁷ Excepto en la clase TO, aunque los valores cero en las frecuencias esperadas no permiten tener en cuenta esta tendencia.

⁸ E el caso de A, C, LAL y EN no es posible derivar expectativas respecto a esta variable por motivos más extensamente expuestos en Magnin (2010).

Bibliografía

ARIZTEGUI Daniel; Flavio ANSELMETTI; Adrián GILLI y Nicolas WALDMANN 2008. Late Pleistocene environmental change in Eastern Patagonia and Tierra del Fuego. *Alimnogeological ap-*

- proach. *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego: Developments in Quaternary Sciences Series* (J. Rabassa, compilador), Elsevier, Amsterdam, pp. 241 a 253.
- ASTER GDEM 2009. ASTER GDEM Readme File – ASTER GDEM Version 1 <http://datamirror.csdb.cn/dem/resource/doc/gdem0.pdf> (acceso 15/07/2011).
- BINFORD, Lewis 1980. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45 (1): 4-20.
- BORRERO, Luis 1994/95. Arqueología de la Patagonia. *Palimpsesto. Revista de Arqueología* 4: 9-69.
- BOSQUE SENDRA, Joaquín y María Jesús GÓMEZ DELGADO 2007. Validación de análisis realizados con sistemas de información geográfica. *Memorias XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica (CONFIBSIG)*, Buenos Aires 2007, pp. 167-181.
- BUTZER, Karl 1982. *Arqueología, Una ecología del hombre: Método y teoría para un enfoque contextual*. Ediciones Bellareta, Barcelona.
- EBERT, James I. 2000. The state of the art in 'inductive' predictive modeling: Seven big mistakes (and lots of smaller ones). *Practical Applications of GIS for Archaeologists: A Predictive Modeling Toolkit*, (K. L. Wescott, y R. J. Brandon editores), Taylor and Francis, Philadelphia, pp. 129–134.
- GILLI Adrián; Daniel ARIZTEGUI; Flavio ANSELMETTI; Judy MCKENZIE; Vera MARKGRAF; Irka HAJDAS y Robert MCCULLOCH 2005. Mid-Holocene strengthening of the Southern Westerlies in South America - Sedimentological evidences from Lago Cardiel, Argentina (498S). *Global and Planetary Change*, vol 49, pp. 75 a 93.
- GODOY MANRÍQUEZ, Carlos, 1997. *El Gran Libro de la Patagonia*, (Masera, R. coordinador). Ed. Planeta, Buenos Aires.
- HERMO, Darío 2008. *Los cambios en la circulación de las materias primas líticas en ambientes mesetarios de Patagonia. Una aproximación para la construcción de los paisajes arqueológicos de las sociedades cazadoras-recolectoras*. Tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- JOCHIM, Michael 1968. *Hunter-Gatherer subsistence and settlement. A predictive Model* Academic Press, New York.

- KRIST, Frank Jr. 2006. A tool for simulating hunter-gatherer decision making and behavior. *GIS and archaeological predictive modeling* (Mehrer, M.W.; Wescott, K.L. editores). Taylor & Francis, pp. 335–353.
- KRIST, Frank Jr. 2006. Multicriteria/Multiobjective Predictive Modeling: A Tool for Simulating Hunter-Gatherer Decision Making and Behavior. In: *GIS and Archaeological Predictive Modeling*, M.W. Mehrer and K.L. Wescott, eds. Taylor & Francis, pp. 335-353.
- KVAMME, Kenneth 1988. A Simple Graphic Approach and Poor Man's Clustering Technique for Investigating Surface Lithic Scatter Types. *Plains Anthropologist*, vol: 33, pp. 385- 394.
- KVAMME, Kenneth 2006. There and Back Again: Revisiting Archaeological Location Modeling, In *GIS and Archaeological Predictive Modeling*, M.W. Mehrer y K. Wescott, eds., CRC-Taylor and Francis, Boca Raton, pp. 3-38.
- LAGUENS, Andrés 1988-89. La distinción emic-etic en arqueología (Ensayo de arqueología teórica). *Relaciones*, XVII/2, 1988-89, pp. 111-125.
- MAGNIN, Lucía 2007. Restos arqueológicos en la superficie del terreno. Confiabilidad en las inferencias y preservación. *Memorias XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Informacion Geografica (CONFIBSIG)*, Departamento de Cs. Sociales Universidad de Luján, Buenos Aires.
http://www.geogra.uah.es/inicio/web_11_confibsig/PONENC IAS/2-033-Magnin.pdf
- MAGNIN, Lucía 2009. Paisajes digitales. Aproximación teórica, materiales y técnicas. *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confín* (Salemme, M.; F. Santiago; M. Álvarez; E. Piana; M. Vázquez y M. E. Mansur compiladores), Tomo I: Editorial Utopías, Ushuaia, pp. 233 a 248.
- MAGNIN, Lucía 2010. *Distribuciones arqueológicas en la Meseta Central de Santa Cruz: Implicancias para los estudios del uso del espacio y movilidad de sociedades cazadoras-recolectoras*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.
- MARTINIĆ, Mateo 1995. *Los Aonikenk: historia y cultura*. Universidad de Magallanes, Santiago.
- MIOTTI, Laura 1989. *Zoarqueología de la Meseta Central y costa de la provincia de Santa Cruz: Un enfoque de las estrategias adaptativas aborígenes*

- y los paleoambientes. Tesis doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- MIOTTI, Laura 1991. Manifestaciones rupestres de Santa Cruz: La localidad Arqueológica Piedra Museo. *El Arte Rupestre en la Arqueología contemporánea*. (Podestá, M.; M.I. Hernández Llosas y S. Renard de Coquet. compiladores), FECIC, Buenos Aires, pp. 132-139.
- MIOTTI, Laura 2000. Localidad Arqueológica Piedra Museo, Introducción. *Guía de Campo de la visita a las Localidades arqueológicas. Taller Internacional "La colonización del Sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno* (Miotti, L.; R. Paunero; M. Salemm y R. Cattáneo compiladores.), La Plata, pp. 55-56.
- MIOTTI, Laura y Darío HERMO 2000. Ambientes y paisajes del Neosocratón del Deseado. En: Miotti, L.; R. Paunero; M. Salemm y R. Cattáneo (Eds.). *Guía de Campo del Taller Internacional "La colonización del Sur de América durante la transición Pleistoceno/Holoceno"*, La Plata, INQUA, pp. 14-26.
- MIOTTI, Laura; Darío HERMO; Lucía MAGNIN; Natalia CARDEN; Laura MARCHIONNI; Alejandra ALCARAZ; Bruno MOSQUERA; Enrique TERRANOVA y Mónica SALEMME 2007. Resolución e Integridad Arqueológica de la Cueva Maripe (Santa Cruz, Argentina). *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, (Morello F.; M. Martinic; A. Prieto y G. Bahamonde compiladores.), Ediciones CEQUA, Punta Arenas, pp. 555- 569.
- PANZA, José Luis 2001. Hoja Geológica Monumento Natural Bosques Petrificados 4769-IV. Provincia de Santa Cruz. *Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín n° 258, SEGEMAR*, Buenos Aires.
- PANZA, José Luis; Mario ZUBIA; Adolfo GENINI y Marta GODEAS 1994. Hoja Geológica Tres Cerros 4969-II. Provincia de Santa Cruz. *Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín n° 258, SEGEMAR*, Buenos Aires.
- RAMOS, Víctor 1999. Las Provincias Geológicas del Territorio Argentino, *Geología Argentina, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales*, vol. 29 (3), Buenos Aires, pp. 41 – 96.
- SCHIFFER, Michael. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, pp. 156-65
- SHENNAN, Stephen. 1992. *Arqueología Cuantitativa*. Ed. Crítica, Barcelona.

- STANČIČ, Zoran y KVAMME, Kenneth 1999. Settlement pattern modelling through Boolean overlays of social and environmental variables. *New Techniques for Old Times*. (Barcelo, J.A., Briz, I., y Vila, A., editores). BAR International Series 757, Tempus Reparatum, Oxford. pp. 231–237.
- VEREGIN, Howard 1997. Data quality parameters, *Spatial Analysis: Modeling in GIS Environment*. Longley, Paul and Batty, Michael (eds.). John Wiley and Sons, New York, pp. 177-189.
- VIGNATI, Milcíades 1934. Resultados de una excursión por la margen sur del río Santa Cruz. *Notas preliminares del Museo de La Plata*, tomo II, pp. 78 - 151.
- WELLS, Lisa 2001. A Geomorphological Approach to Reconstructing Archaeological Settlement Patterns Based on Surficial Artifact Distribution. *Replacing Humans on the Landscape, Earth Sciences and Anthropology*, (Goldberg, P.; V. Holliday, y C.R. Ferring editores). Kluwer Academic / Plenum, New York and London, pp. 107-141
- WHEATLEY, David y Mark GILLINGS 2002. Location models and prediction. *Spatial Technology and Archaeology*. Taylor and Francis, Viena. pp. 165-181.

Recibido: 16 de mayo de 2013.

Aceptado: 6 de junio de 2013.